

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Patentschrift**
(10) **DE 42 32 400 C 1**

(51) Int. Cl. 5:

F 01 D 17/16

F 01 D 9/04

F 02 B 37/12

// F02C 6/12,9/20

DE 42 32 400 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(30) Innere Priorität: (32) (33) (31)

14.03.92 DE 42 08 264.1

(73) Patentinhaber:

Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 7000 Stuttgart,
DE

(72) Erfinder:

Schmidt, Erwin, 7066 Baltmannsweiler, DE;
Treutlein, Wolfgang, Dipl.-Ing., 7012 Kirchheim, DE;
Fränkle, Gerhard, Dr.-Ing., 7064 Remshalden, DE;
Schmitz, Thomas, Dipl.-Ing., 7057 Leutenbach, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS 10 11 671
DE 28 43 202 A1
US 47 14 407

(54) Verstellbarer Strömungsleitapparat

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen verstellbaren Strömungsleitapparat für ein Laufrad eines Abgasturboladers einer Brennkraftmaschine, wobei der Strömungsleitapparat einen ringförmigen Einsatz zwischen einem spiralförmigen Leitkanal des Abgas-Turboladers und dem Laufrad mit radialer oder diagonaler Durchströmungsrichtung umfaßt und wobei in dem ringförmigen Einsatz über dessen Umfang verteilte Durchführungen angeordnet sind, die eine Strömungsverbindung zwischen dem spiralförmigen Leitkanal und dem Laufrad des Abgasturboladers herstellen. Benachbart zu dem mit den Durchführungen versehenen ringförmigen Einsatz ist mindestens ein verschiebbares, rohrförmiges Hülsenteil angeordnet.

Eine bauliche Vereinfachung gegenüber bekannten Lösungen wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß der ringförmige Einsatz und die rohrförmigen Hülsenteile eine einstückige ringförmige Verstellhülse bilden, die in Richtung einer Laufradlängssachse verschiebbar ist.

DE 42 32 400 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen verstellbaren Strömungsleitapparat gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der DE-AS 10 11 671 ist bereits ein verstellbarer Strömungsleitapparat der gattungsgemäßen Art bekannt, bei dem in einer Radialturbomaschine Gase über ein verstellbares Leitgitter einem Laufrad (Radialturbine) zugeführt werden. Das verstellbare Leitgitter besteht aus mehreren hintereinander angeordneten Leitschaufelkränzen unterschiedlicher Abmessung und/oder Gestalt und ist axial verschieblich und manuell verstellbar.

Ferner ist aus der DE-OS 28 43 202 ein Abgasturbolader mit einem Radialrad, das von einem spiralförmigen Leitkanal umgeben wird, bekannt. Zwischen Leitkanal und Radialrad ist eine ringförmige Trennwand axialfest angeordnet, die an ihrem Umfang verteilte düsenförmige Durchbrechungen aufweist, die aus der zum Radialrad tangentialen Richtung in Richtung auf die Achse des Radialrades geneigt sind. Der ringförmigen Trennwand ist eine in Umfangsrichtung verschiebbare Blende vorgeordnet, durch die die düsenförmigen Durchbrechungen in ihrem Querschnitt einstellbar sind.

Des weiteren ist aus der DE-OS 26 33 587 eine rohrförmige Schiebevorrichtung zwischen einem zweiflutigen Gehäuse und einem Laufrad eines Abgasturboladers einer Brennkraftmaschine bekannt. Eine Regelung im Teillastbereich erfolgt hier durch eine lastabhängige Absperrung einer Flut. Der höchste zulässige Ladedruck wird durch einen Abblaseschieber begrenzt.

Die US-PS 44 92 520 zeigt ein gasturbinengeriebenes Kraftfahrzeug mit einer Radialturbine, die ein verstellbares Leitgitter mit mehreren unterschiedlich konfigurierten Leitschaufelkränzen aufweist, dessen axiale Verstellung in Abhängigkeit von Betriebsparametern des Motors vornehmbar ist.

Bei bekannten verstellbaren Strömungsleitapparaten in Form von Leitgittern ohne die Möglichkeit der Abdeckung der Schaufeln durch eine Blende muß eine separate Motorbremsvorrichtung installiert werden, da bei axial hintereinander angeordneten Leitschaufelkränzen nach dem bekannten Stand der Technik die geeignete Darstellung des Drosselquerschnittes durch den Strömungsleitapparat nicht möglich ist.

Ferner haben verstellbare, mit Leitschaufeln versehene Strömungsleitapparate der bekannten Art den Nachteil, daß nur eine stufenweise Regelung hinsichtlich der Anströmrichtung des Laufrades möglich ist, wodurch ein optimaler Betrieb der Strömungsmaschine nur in gewissen Betriebspunkten erreichbar ist. Eine kontinuierliche Regelung des Massendurchsatzes mittels eines azimuthal verschieblichen Blendenmechanismus ist zwar bekannt, jedoch wird durch diese Anordnung der Aufbau des Strömungsleitapparates durch die größere Anzahl der beweglichen Teile kompliziert.

Der Erfundung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Strömungsleitapparat mit einem möglichst einfachen Aufbau so auszubilden, daß durch den regelbaren Einströmquerschnitt des Strömungsleitapparates ein Bremsspaltquerschnitt für eine Motorbremse darstellbar ist.

Die Aufgabe ist erfundungsgemäß durch die im Kennzeichen des Hauptanspruches gegebenen Merkmale gelöst.

Ein Vorteil der erfundungsgemäßen Ausgestaltung liegt darin, daß ein Bremsspaltquerschnitt für die Mo-

torbremse in einfacher und vorteilhafter Weise durch den Einströmquerschnitt des Strömungsleitapparates darstellbar ist. In einer Endstellung bleibt gerade noch jener Drosselquerschnitt (Bremsspaltquerschnitt) offen, der für den Motorbremsbetrieb notwendig ist. Es ist daher keine separate Motorbremsvorrichtung notwendig.

Durch die vorteilhafte Ausgestaltung nach Anspruch 2 kann mittels eines pneumatischen, hydraulischen oder elektrischen Stellers das Leitgitter und damit der Drosselquerschnitt des Bremsspaltes in Abhängigkeit von Betriebsparametern einer Brennkraftmaschine verstellt werden.

Durch die erfundungsgemäße Ausgestaltung des Strömungsleitapparates nach Anspruch 3 wird eine kontinuierliche, optimale Regelung der Strömungsmaschine für jeden Lastpunkt erreicht. Eine kontinuierliche Änderung des Leitschaufelwinkels wird hier durch die Verwindung der Schaufeln bei in etwa gleichbleibender Breite des Profils erreicht. Im Motorbremsbetrieb werden die Schaufeln aus der Strömung gelenkt und ein Teil der rohrförmigen Verstellhülse größtenteils über das Laufrad geschoben. Dadurch können Festigkeitsprobleme bei den Schaufeln auch bei höheren Staudrücken vermieden werden.

Ein Vorteil der erfundungsgemäßen Ausgestaltung nach Anspruch 4 ergibt sich für große Massendurchsätze, da ein großer Durchströmquerschnitt im trapezförmig zulaufenden Schaufelpitzenbereich verfügbar ist.

Die Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 5 ist konstruktiv sehr einfach und daher kostengünstig. In dieser Ausführung der Leitschaufeln des Strömungsleitapparates ist ebenfalls eine kontinuierliche Regelung der Strömungsmaschine erreichbar, in dem eine Änderung des Schaufelwinkels durch eine mögliche variable Breite des Profils bei gleichbleibendem Krümmungsradius der Skelettlinie des Profils realisiert wird.

Die erfundungsgemäße Ausgestaltung nach Anspruch 6 schafft die Möglichkeit einer Integrierung des feststehenden Teils der Leitschaufeln in die Spirale des Abgas-turboladers und eine Anordnung des verschiebbaren Teils der Leitschaufeln in kontinuierlicher Fortsetzung des festen Teils der Leitschaufeln. Hierbei können verschiedene Krümmungsradien der Leitschaufelteile vorgesehen werden, weshalb durch diese Ausführung eine große konstruktive Flexibilität gegeben ist.

Die Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 7 ist eine besonders kostengünstige Variante der Herstellung der Strömungseinrichtungen des Strömungsleitapparates, da die Durchbrechungen beispielsweise durch Anbringen von schrägen Bohrungen in einen rohrförmigen Ausgangskörper dargestellt werden können.

Die erfundungsgemäße Ausgestaltung nach Anspruch 8 optimiert die Bauweise des Strömungsleitapparates dahingehend, daß durch dessen teilweise Ausbildung als Kolben eine baulich einfache Möglichkeit für eine hydraulische Regelung des Strömungsleitapparates geschaffen wird.

Durch die vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 9 ist der Drosselquerschnitt der Motorbremse kontinuierlich einstellbar.

In den Zeichnungen ist die Erfindung beispielsweise anhand eines Abgasturboladers einer Brennkraftmaschine näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Meridianeilschnitt eines Laufrades in einem Gehäuse mit einem Strömungsleitapparat in einer erfundungsgemäßen Ausbildung als verstellbares Leit-

gitter, welches Bestandteil einer Verstellhülse ist,

Fig. 2 in einer gleichen Anordnung wie **Fig. 1** eine Endstellung der Verstellhülse mit dem Leitgitter in einer Stellung für Motorbremsbetrieb,

Fig. 3 eine schematische Darstellung der wesentlichen Elemente für einen Betrieb einer Brennkraftmaschine mit motordrehzahlabhängiger Regelung eines Bremspaltquerschnittes,

Fig. 4 eine Darstellung der erfindungsgemäßen trapezförmigen Leitschaufeln,

Fig. 5 eine Darstellung des Strömungsleitapparates mit mehreren axial hintereinander angeordneten Lochreihen als Strömungsleiteinrichtungen sowie des Bremspaltes,

Fig. 6 einen Schnitt von **Fig. 5** normal zur Verschieberichtung des Strömungsleitapparates durch eine Lochreihe mit Löchern relativ geringer Neigung bezogen auf die radiale Richtung des Strömungsleitapparates und

Fig. 7 in einem Schnitt analog **Fig. 6** für eine Lochreihe mit relativ stark geneigten Löchern bezogen auf die radiale Richtung des Strömungsleitapparates.

Fig. 1 zeigt einen Meridianteilschnitt eines Gehäuses 1 mit einem Laufrad 2 einer nicht näher dargestellten Strömungsmaschine (z. B. Abgasturbolader), die Bestandteil einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine ist. Zwischen Gehäuse 1 und Laufrad 2 ist eine axial zu einer Laufradlängssachse 18 verschiebbliche, ringförmige Verstellhülse 3, die aus zwei rohrförmigen Hüsenteilen 4 und 5 und einem ringförmigen Einsatz in Form eines Leitgitters 6 mit verwundenen Leitschaufeln 7 besteht, angeordnet. Zwischen den verwundenen Leitschaufeln 7 befinden sich somit verwundene Durchführungen 42.

In dem rohrförmigen Hüsenteil 4 befindet sich eine Bohrung 8, die einen Gleitzapfen 9, der in einer Kulisse 10 geführt wird, aufnimmt. An dem Gleitzapfen 9 wird ein nicht dargestelltes Gestänge angelenkt, das wiederum mit einem ebenfalls nicht dargestellten hydraulischen oder pneumatischen Steller verbunden ist, der mit der Brennkraftmaschine kommuniziert.

Durch diesen Mechanismus wird die Verstellhülse 3 in einem Schlitz 13 axial geführt und kann in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine verstellt werden.

Die Verstellhülse 3 ist mit einem vorzugsweise keramischen Dichtring 11, der in einer Nut 12 der Verstellhülse 3 eingelegt ist, axial abgedichtet. Durch die Verwendung von verschleißfesten Materialien (Keramik) kann auf eine gesonderte Schmierung der Gleitflächen verzichtet werden.

Die Leitschaufeln 7 des Leitgitters 6 sind an der Seite des rohrförmigen Hüsenteils 4 relativ stark verwunden (eingeklapptes Profil 14). In der gezeigten Stellung der Verstellhülse 3 (z. B. Startstellung der Brennkraftmaschine), bei der der relativ stark verwundene Teil der Leitschaufeln 7 die Zuströmung zum Laufrad 2 regelt, wird ein verhältnismäßig geringer Massenstrom durch den relativ engen Querschnitt beschleunigt und mit der hohen radialen Anströmung des Laufrades 2 durch die starke Verwindung der Leitschaufeln 7 ein hohes Nutzmoment an dem Laufrad 2 (Turbine) erzielt. Durch die so verengte Flut wird auch der stationäre Vollastbetrieb im untersten Drehzahlbereich verbessert.

Die Verwindung der Schaufeln nimmt dann in Richtung des rohrförmigen Hüsenteils 5 kontinuierlich ab (eingeklappte Profile 15 und 16). In einem Abschnitt 17 vor dem rohrförmigen Hüsenteil 5 sind die Leitschaufeln 7 des Leitgitters 6 nicht mehr verwunden. Bei Vollastbetrieb wird die Verstellhülse 3 so verschoben, daß

der Abschnitt 17 der Leitschaufeln 7 die Zuströmung regelt (Öffnung der Hauptflut). Die Hauptflut ist so ausgelegt, daß kein zusätzliches Abblaseventil notwendig ist und ein Laderpumpen vermieden wird.

Fig. 2 zeigt in der gleichen Anordnung wie **Fig. 1** die Verstellhülse 3 mit den zwei rohrförmigen Hüsenteilen 4 und 5 und dem Einsatz in Form des Leitgitters 6 mit verwundenen Leitschaufeln 7 in einer Stellung für Motorbremsbetrieb.

10 Durch ein Verschieben der Verstellhülse 3 derart, daß der rohrförmige Hüsenteil 5 den Einströmquerschnitt des Laufrades 2 größtenteils abriegelt, kann das Laufrad 2 nicht überdreht werden.

Bei genügend großer Abriegelung des Zuströmquerschnittes des Laufrades 2, so daß nur noch ein Drosselquerschnitt 19 offen bleibt, entsteht ein Staudruck in der Auslaßleitung der Brennkraftmaschine, der als Motorbremse genutzt werden kann.

15 In **Fig. 3** sind schematisch ein Motor 20 und ein Teil eines Abgasturboladers 21 dargestellt, die an ein Steuergerät 22 angeschlossen sind.

Das Steuergerät kontrolliert in Abhängigkeit von Motordrehzahl und Betätigung des Bremsknopfes, mit dem der Fahrer die Dauerbremse seines Kraftfahrzeuges betätigt, die Stellung des Strömungsleitapparates und damit den Querschnitt des Bremspaltes (Drosselquerschnitt 19).

20 Die Eingangssignale 23 und 24 des Steuergeräts 22 sind das Signal der Motordrehzahl und das Signal der Bremsknopfbetätigung. Das Ausgangssignal 25 ist ein Steuersignal, welches einen Steller 26, der mit dem Gleitzapfen 9 des Strömungsleitapparates verbunden ist, steuert.

25 Die Motordrehzahl wird über einen Signalgeber 27 ermittelt, der die Umdrehungen einer Kurbelwelle 28 des Motors induktiv aufnimmt und in ein oszillierendes analoges Signal umsetzt. Das Eingangssignal von der Bremsknopfbetätigung ist im wesentlichen ein konstantes Schwellwertsignal mit nur zwei Signalzuständen "ein" und "aus".

30 Das aus den Eingangssignalen 23 und 24 resultierende Ausgangssignal 25 hängt von dem Steueralgorithmus des Steuergerätes 22 ab. Ein sinnvoller Steueralgorithmus ist so ausgelegt, daß bei maximaler Motordrehzahl der Zuströmquerschnitt so abriegelt wird, daß die Auslaßventile durch zu hohe Aufsetzgeschwindigkeit bzw. durch zu weites Zurückdrücken in Richtung Kolben nicht überlastet werden und bei niedrigerer Motordrehzahl der Bremspalt so eingestellt wird, daß er dem Optimum an erreichbarer Bremsleistung entspricht.

35 **Fig. 4** zeigt einen Meridianteilschnitt des Strömungsleitapparates mit trapezförmigen Schaufeln 29, die an den rohrförmigen Hüsenteilen 4 und 5 befestigt sind. Die Schaufel 29 ist begrenzt durch eine geneigte Schaufelnase 43, ein gerades Schaufelende 44, eine Schaufelspitze 47 mit Profilsehne 45 und eine Schaufelwurzel 48 mit Profilsehne 46. Die Schaufel 29 hat keine Profilierung und die Skeletlinie der Schaufel 29 ist in etwa kreisbogenförmig gekrümmmt. Dadurch entsteht für jede Schaufel 29 ein Kreisbogenprofil 30, das in der Zeichnung strichiert angedeutet ist.

40 In **Fig. 5** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des Strömungsleitapparates mit einer rohrförmigen Verstelleinrichtung 31 dargestellt. Die Verstelleinrichtung 31 hat mehrere axial hintereinander angeordnete Lochreihen 32, 33 und 34. Links neben der Lochreihe 32 ist ein Bremspalt 35 mit einer schrägen Steuerkante 36 in einer Stellung der Verstelleinrichtung 31 für den Motor-

bremsbetrieb dargestellt.

Der Bremsspalt 35 bildet einen länglichen Ausschnitt, dessen eine der beiden den Ausschnitt erzeugenden Schnittebenen parallel und dessen andere Schnittebene leicht geneigt zu einer Radialebene der Verstelleinrichtung 31 liegt. Der Ausschnitt ist dabei so angebracht, daß der entstehende Spalt am Mantel der Verstelleinrichtung 31 den größeren Teil des Mantelumfangs einschließt. Die Position des Bremsspaltes 35 ist dabei so gelegt, daß bei Verschiebung der Verstelleinrichtung 31 nach rechts bis zum Anschlag 37 der Zuströmquerschnitt des Strömungsleitapparates gleich einem minimalen Drosselquerschnitt 38 der Brennkraftmaschine ist.

Die Lochreihen 32, 33 und 34 bestehen aus am Umfang der Verstelleinrichtung 31 gleichmäßig verteilten Löchern 39, 40 und 41 mit einer Neigung ihrer Mittelachsen bezüglich der radialen Richtung der Verstellhülse. Die Neigung der Mittelachsen der Löcher 39, 40 und 41 nimmt von Lochreihe 32 zu Lochreihe 34 zu, so daß in Lochreihe 32 jene Löcher mit der geringsten Neigung der Mittelachse (siehe Fig. 6) zu liegen kommen, was einer Öffnung der Hauptflut entspricht. In Lochreihe 34 haben die Löcher 41 eine relativ starke Neigung ihrer Mittelachse (siehe Fig. 7) bezüglich der radialen Richtung der Verstelleinrichtung 31 (Öffnung der Startflut).

Fig. 6 zeigt einen Schnitt von Fig. 5 normal zur Verschieberichtung des Strömungsleitapparates durch die Lochreihe 32 mit den Löchern 39 mit relativ geringer Neigung bezogen auf die radiale Richtung des Strömungsleitapparates.

Fig. 7 zeigt einen Schnitt von Fig. 5 normal zur Verschieberichtung des Strömungsleitapparates durch die Lochreihe 34 mit den Löchern 41 mit relativ großer Neigung bezogen auf die radiale Richtung des Strömungsleitapparates.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann bei einem Strömungsleitapparat mit Strömungsleiteinrichtungen in Form eines Leitgitters dieses auch in zwei oder mehrere Leitgitter aufgeteilt sein, die in Richtung der Laufradlängsachse axial hintereinander angeordnet sind. Die Leitschaufeln jedes dieser Leitgitter können eine andere Neigung zu einer Meridianebene aufweisen oder verwunden sein.

Ferner können auch die trapezförmigen Schaufeln profiliert sein und/oder eine Verwindung aufweisen. Bei trapezförmigen Schaufeln mit einem Kreisbogenprofil ist in einer konstruktiven Ausgestaltung die Verwendung von zweiteiligen Schaufeln, deren feststehendes und verschiebbares Teil in Verschieberichtung der Verstelleinrichtung relativbeweglich sind, möglich.

Des Weiteren kann der erfundungsgemäße Strömungsleitapparat auch in zwei- und mehrflutigen Strömungsmaschinen eingesetzt werden. Hierbei müssen lediglich Form und Abmessungen der Durchführungen in dem Strömungsleitapparat auf das gewünschte Regelverhalten und auf die Fluten der Strömungsmaschine abgestimmt werden.

In einer erfundungsgemäßen Weiterbildung des Steuergerätes kann als Eingangssignal statt des konstanten Schwellwertsignals des Bremsknopfes auch ein kontinuierliches oder stufenförmiges Signal über den Bremsknopf erzeugt werden. Hierdurch kann das Ausgangssignal und damit die Motorbremswirkung nicht nur dreizahlabhängig, sondern in einer Feinabstimmung auch direkt vom Fahrer beeinflußt werden.

Patentansprüche

1. Verstellbarer Strömungsleitapparat für eine Abgasturboladerturbine einer Brennkraftmaschine,

- wobei der Strömungsleitapparat einen ringförmigen Einsatz zwischen einem spiralförmigen Leitkanal der Abgasturboladerturbine und einem Laufrad mit radialer oder diagonaler Durchströmungsrichtung umfaßt,

- und in dem ringförmigen Einsatz über dessen Umfang verteilte Durchführungen angeordnet sind,

- wobei die vor einer Mündung des spiralförmigen Leitkanals liegenden Durchführungen einen Einströmquerschnitt bilden und eine Strömungsverbindung zwischen dem spiralförmigen Leitkanal und dem Laufrad der Abgasturboladerturbine herstellen

- und der ringförmige Einsatz mit einem verstellbaren, rohrförmigen Hülse teil eine einstückige, ringförmige Verstellhülse bildet, die in Richtung einer Laufradlängsachse verschiebbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß durch die axiale Verschiebung der ringförmigen Verstellhülse mit dem direkt neben dem ringförmigen Einsatz liegenden rohrförmigen Hülse teil (5) der Einströmquerschnitt derart abriegelbar ist, daß dieser nach der Abriegelung einen Drosselquerschnitt (19) eines Bremsspaltes (35) für eine Motorbremse darstellt.

2. Verstellbarer Strömungsleitapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Drosselquerschnitt (38) des Bremsspaltes (35) in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine einstellbar ist.

3. Verstellbarer Strömungsleitapparat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchführungen (42) aus mindestens einem Leitschaufelkranz mit verwundenen Leitschaufeln (7) gebildet werden.

4. Verstellbarer Strömungsleitapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Profillänge der Profile in Längsrichtung von in dem ringförmigen Einsatz ausgebildeten Leitschaufeln (29) kontinuierlich derart ändert, daß die Fläche, die durch Schaufelnase (43), Schaufelende (44) und durch die Profilsehnen (45, 46) aufgespannt wird, in etwa die Kontur eines Trapezes hat.

5. Verstellbarer Strömungsleitapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitschaufeln (29) keine Profilierung aufweisen und daß die Skeletlinie der Leitschaufeln (29) in etwa kreisbogenförmig gekrümmkt ist.

6. Verstellbarer Strömungsleitapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitschaufeln (7, 9) des Leitgitters (6) aus einem feststehenden Teil, der in dem Gehäuse (1) integriert ist und einem verschiebbaren Teil, der mit dem ringförmigen Einsatz verbunden ist, bestehen.

7. Verstellbarer Strömungsleitapparat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchführungen (42) aus am Umfang der Verstelleinrichtung (31) verteilten Löchern (39, 40, 41) mit einer Neigung ihrer Mittelachsen bezüglich der radialen Richtung der Verstellhülse (3) bestehen.

8. Verstellbarer Strömungsleitapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil des Strömungsleitapparates als Kolben ausgebildet ist, der hydraulisch regelbar ist.
9. Verstellbarer Strömungsleitapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungsleitapparat an seinem Mantel mindestens eine schräge Steuerkante (36) aufweist. 5

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

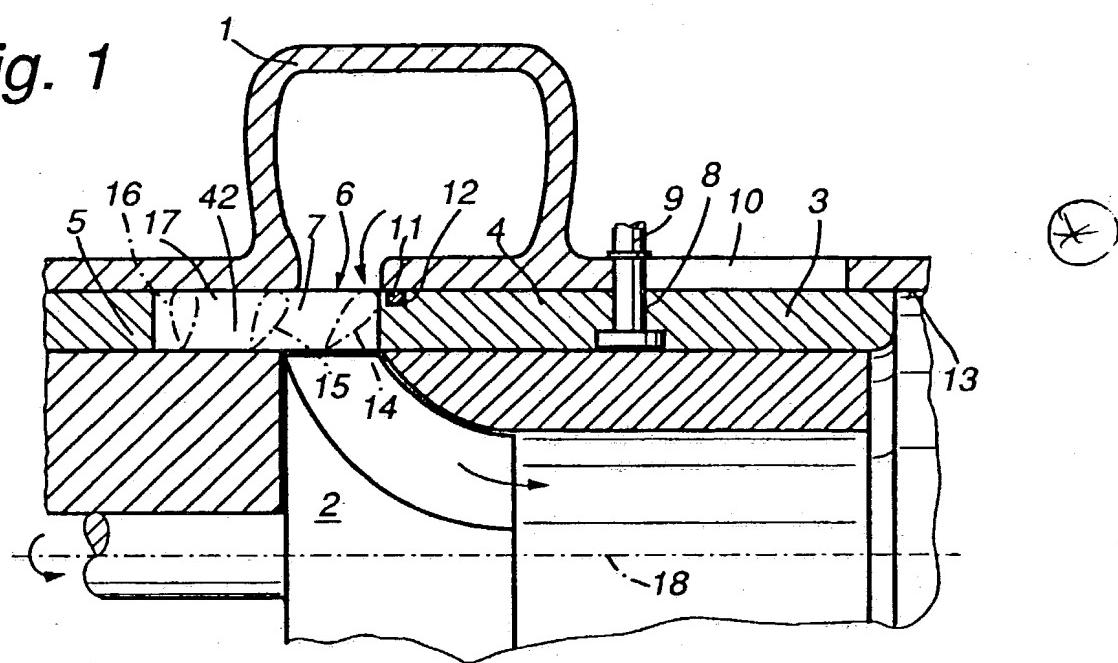
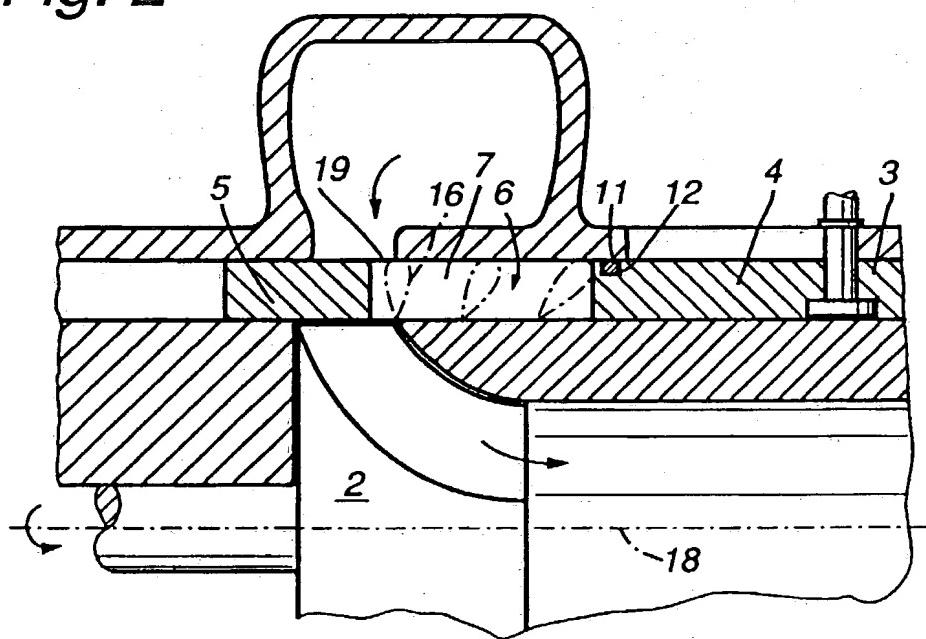
50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1*Fig. 2*

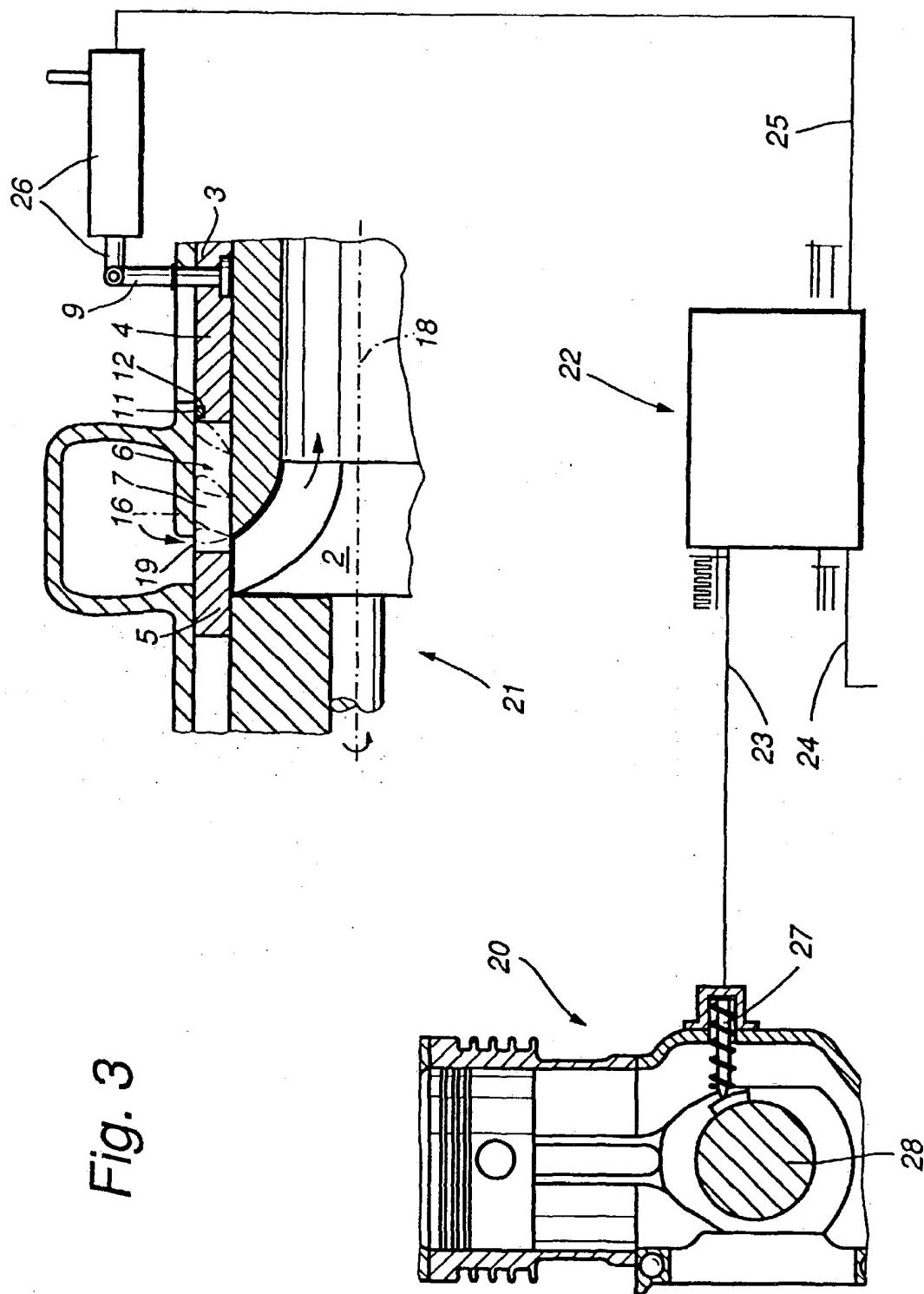
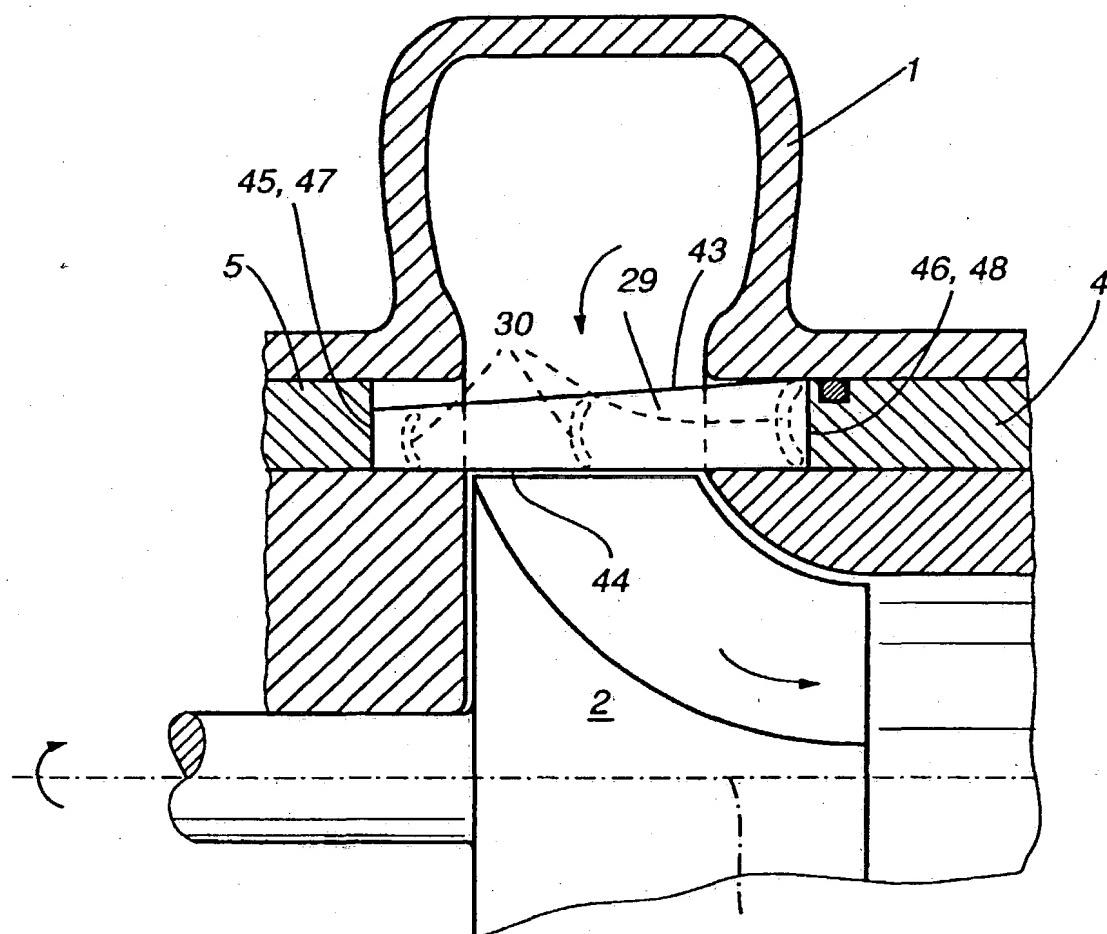


Fig. 3

Fig. 4



18

Fig. 5

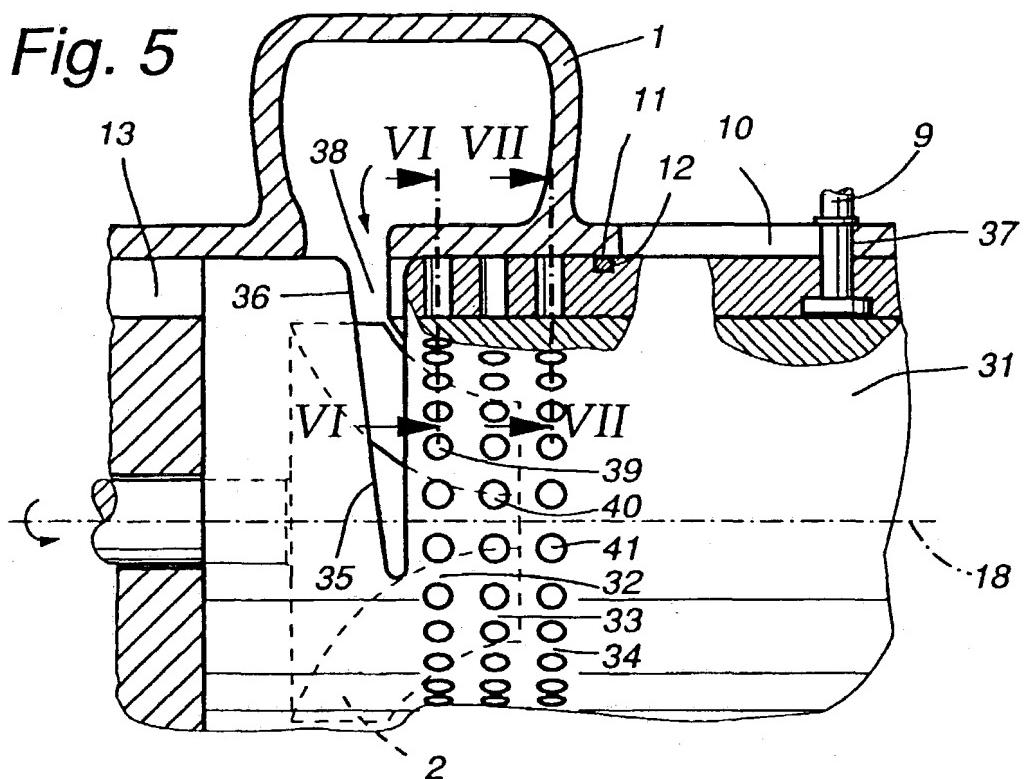


Fig. 6

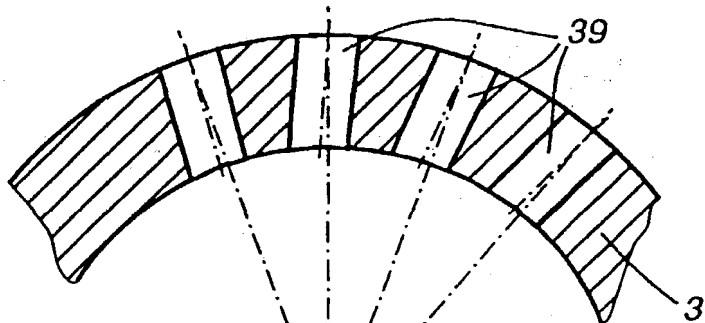


Fig. 7

